



**CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 1**

Lundi 18 mai 2009 (après-midi)

1 heure

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- Choisissez pour chaque question la réponse que vous estimez la meilleure et indiquez votre choix sur la feuille de réponses qui vous est fournie.
- Le tableau périodique est inclus pour référence en page 2.

1	2	3	4	5	6	7	0
---	---	---	---	---	---	---	---

\dagger	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 146,92	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
$\dagger\dagger$	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

1. Quel est le nombre d'atomes d'oxygène dans une mole de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?
 - A. 5
 - B. 9
 - C. $6,0 \times 10^{23}$
 - D. $5,4 \times 10^{24}$

2. Quel échantillon a la plus grande masse ?
 - A. $6,0 \times 10^{25}$ molécules d'hydrogène
 - B. 5,0 mol d'atomes de néon
 - C. $1,2 \times 10^{24}$ atomes d'argent
 - D. $1,7 \times 10^2$ g de fer

3. Quel volume de trioxyde de soufre, exprimé en cm^3 , peut-on préparer en utilisant 40 cm^3 de dioxyde de soufre et 20 cm^3 d'oxygène gazeux selon la réaction suivante ? Supposez que tous les volumes sont mesurés à la même température et à la même pression.

$$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$$
 - A. 20
 - B. 40
 - C. 60
 - D. 80

4. Quel échantillon d'azote gazeux, N_2 , contient le plus grand nombre de molécules d'azote ?
 - A. 1,4 g de N_2
 - B. 1,4 dm^3 de N_2 à $1,01 \times 10^5$ Pa et à 273 K
 - C. $1,4 \times 10^{23}$ molécules de N_2
 - D. 1,4 mol de N_2

5. Le tableau ci-dessous fournit le nombre de protons, de neutrons et d'électrons présents dans cinq espèces.

Espèce	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
X	6	8	6
Y	7	7	7
Z	7	7	8
W	8	8	8
Q	8	10	8

Quelles **deux** espèces sont des isotopes du même élément ?

- A. X et W
- B. Y et Z
- C. Z et W
- D. W et Q
6. Quel est l'ordre croissant de l'énergie des orbitales dans un niveau d'énergie ?
- A. $d < s < f < p$
- B. $s < p < d < f$
- C. $p < s < f < d$
- D. $f < d < p < s$
7. Quelle est la configuration électronique de l'ion Cr^{2+} ?
- A. $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
- B. $[\text{Ar}] 3d^3 4s^1$
- C. $[\text{Ar}] 3d^6 4s^1$
- D. $[\text{Ar}] 3d^4 4s^0$

8. Quelle proposition décrit les tendances des valeurs de l'électronégativité dans le tableau périodique ?
- A. Les valeurs augmentent de gauche à droite le long d'une période et augmentent de haut en bas dans un groupe.
 - B. Les valeurs augmentent de gauche à droite le long d'une période et diminuent de haut en bas dans un groupe.
 - C. Les valeurs diminuent de gauche à droite le long d'une période et augmentent de haut en bas dans un groupe.
 - D. Les valeurs diminuent de gauche à droite le long d'une période et diminuent de haut en bas dans un groupe.
9. Quelle équation représente le mieux l'énergie de première ionisation du magnésium ?
- A. $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^+(\text{s}) + \text{e}^-$
 - B. $\text{Mg(g)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{g}) + 2\text{e}^-$
 - C. $\text{Mg(g)} \rightarrow \text{Mg}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
 - D. $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
10. Quels sont les produits de la réaction entre le chlore et l'eau ?
- A. O_2 , H_2 et HCl
 - B. H_2 et OCl_2
 - C. HCl et HOCl
 - D. HOCl , H_2 et Cl_2
11. Quelle proposition décrit le mieux la liaison **intramoléculaire** dans HCN(l) ?
- A. Attractions électrostatiques entre des ions H^+ et CN^-
 - B. Uniquement des forces de Van der Waals
 - C. Des forces de Van der Waals et des liaisons hydrogène
 - D. Attractions électrostatiques entre des paires d'électrons et des noyaux porteurs de charges positives

12. Combien y a-t-il de paires électroniques liantes et de doublets électroniques libres autour de l'atome de soufre dans la molécule SF_4 ?

	Paires électroniques liantes	Doublets électroniques libres
A.	4	1
B.	4	0
C.	6	0
D.	8	2

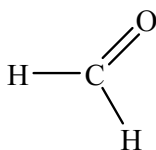
13. Le métal M n'a qu'un seul nombre d'oxydation et forme un composé dont la formule est MCO_3 . Quelle formule est correcte ?

- A. MNO_3
- B. MNH_4
- C. MSO_4
- D. MPO_4

14. Quelle proposition décrit le mieux la formation des liaisons π ?

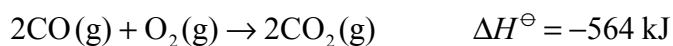
- A. Elles résultent du recouvrement latéral d'orbitales parallèles.
- B. Elles résultent du recouvrement axial d'orbitales.
- C. Elles résultent du recouvrement latéral d'une orbitale s et d'une orbitale p.
- D. Elles résultent du recouvrement axial soit d'orbitales s, soit d'orbitales p.

15. Quelle est l'hybridation de l'atome de carbone et le nombre de liaisons σ et π dans la molécule de méthanal ?



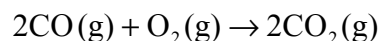
	Hybridation	Liaisons σ	Liaisons π
A.	sp^2	3	1
B.	sp^3	3	1
C.	sp^3	4	0
D.	sp^2	4	0

16. Quelle est, en kJ, l'énergie libérée quand 1,00 mol de monoxyde de carbone est brûlée selon l'équation suivante ?



- A. 141
- B. 282
- C. 564
- D. 1128
17. La chaleur massique du fer est de $0,450 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Quelle quantité d'énergie, exprimée en J, faut-il pour élever de $20,0 \text{ K}$ la température de $50,0 \text{ g}$ de fer ?
- A. 9,00
- B. 22,5
- C. 45,0
- D. 450

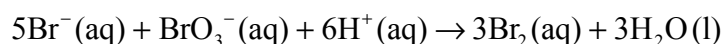
18. Quelle est la variation d'entropie standard, ΔS^\ominus , pour la réaction suivante ?



	CO(g)	O₂(g)	CO₂(g)
$S^\ominus / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$	198	205	214

- A. -189
- B. -173
- C. +173
- D. +189
19. Quelle(s) étape(s) est (sont) endothermique(s) dans le cycle de Born-Haber pour la formation de LiCl ?
- A. $\frac{1}{2}\text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Cl(g)}$ et $\text{Li(s)} \rightarrow \text{Li(g)}$
- B. $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-\text{(g)}$ et $\text{Li(g)} \rightarrow \text{Li}^+\text{(g)} + \text{e}^-$
- C. $\text{Li}^+\text{(g)} + \text{Cl}^-\text{(g)} \rightarrow \text{LiCl(s)}$
- D. $\frac{1}{2}\text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{Cl(g)}$ et $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-\text{(g)}$
20. Quelle est la fonction du fer dans le procédé Haber ?
- A. Il déplace la position de l'équilibre vers les produits.
- B. Il diminue la vitesse de la réaction.
- C. Il fournit une voie réactionnelle alternative avec une énergie d'activation plus basse.
- D. Il réduit la variation d'enthalpie accompagnant la réaction.

21. On considère la réaction suivante.



On trouve que l'expression de la vitesse de la réaction est :

$$\text{vitesse} = k [\text{Br}^-][\text{BrO}_3^-][\text{H}^+]^2$$

Quelle proposition est correcte ?

- A. L'ordre global est 12.
- B. Doubler la concentration de tous les réactifs en même temps augmenterait la vitesse de la réaction d'un facteur 16.
- C. Les unités de la constante de vitesse, k , sont $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$.
- D. Une variation de la concentration de Br^- ou de BrO_3^- n'influence pas la vitesse de réaction.

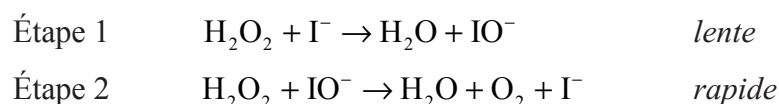
22. L'expression de la vitesse d'une réaction est :

$$\text{vitesse} = k [\text{X}][\text{Y}]$$

Quelle proposition est correcte ?

- A. À mesure que la température augmente, la constante de vitesse diminue.
- B. La constante de vitesse augmente avec une augmentation de la température, mais finit par atteindre une valeur constante.
- C. À mesure que la température augmente la constante de vitesse augmente.
- D. La constante de vitesse n'est pas influencée par une variation de température.

23. On considère le mécanisme réactionnel suivant.



Quelle proposition identifie correctement l'étape déterminante de la vitesse et l'explication ?

- A. L'étape 2 parce qu'elle est l'étape la plus rapide
 - B. L'étape 1 parce qu'elle est la plus lente
 - C. L'étape 1 parce qu'elle est la première étape
 - D. L'étape 2 parce qu'elle est la dernière étape
24. Quelle proposition est correcte pour l'équilibre $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ dans un système fermé à 100 °C ?
- A. Toutes les molécules $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ont été converties en $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$.
 - B. La vitesse de la réaction directe est plus grande que la vitesse de la réaction inverse.
 - C. La vitesse de la réaction directe est inférieure à la vitesse de la réaction inverse.
 - D. La pression demeure constante.
25. Parmi les suivantes, lesquelles sont des définitions d'un acide selon les théories de Brønsted-Lowry et de Lewis ?

	Théorie de Brønsted-Lowry	Théorie de Lewis
A.	donneur de protons	accepteur de paires d'électrons
B.	accepteur de protons	accepteur de paires d'électrons
C.	accepteur de protons	donneur de paires d'électrons
D.	donneur de protons	donneur de paires d'électrons

26. On mélange 100 cm^3 d'une solution de NaOH à pH 12 et 900 cm^3 d'eau. Quel est le pH de la solution résultante ?
- A. 1
 - B. 3
 - C. 11
 - D. 13

27. L'ammoniac agit comme une base faible quand il réagit avec l'eau. Quelle est l'expression de K_b pour cette réaction ?

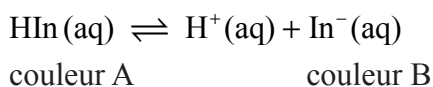
A. $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}$

B. $\frac{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$

C. $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$

D. $\frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$

28. L'indicateur HIn est utilisé dans un titrage entre un acide et une base. Quelle proposition est correcte à propos de la dissociation de l'indicateur HIn ?

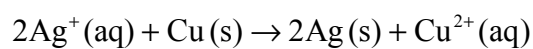


- A. Dans une solution fortement basique, la couleur B serait observée.
- B. Dans une solution fortement acide, la couleur B serait observée.
- C. $[\text{In}^-]$ est plus grande que $[\text{HIn}]$ au point d'équivalence.
- D. Dans une solution faiblement acide, la couleur B serait observée.

29. À la même concentration, quel acide aurait le pH le plus faible ?

- A. HNO_2 $K_a = 5,6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- B. HF $K_a = 6,8 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
- C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ $K_a = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
- D. HCN $K_a = 4,9 \times 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$

30. Dans la réaction suivante, quelle espèce est oxydée ?

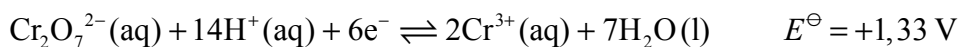


- A. Ag^+
- B. Cu
- C. Ag
- D. Cu^{2+}

31. Quelle liste représente les halogènes en ordre **croissant** de force oxydante (agent oxydant le plus faible en premier) ?

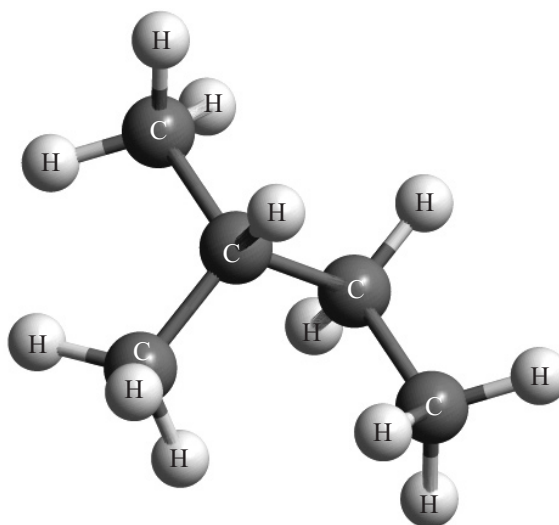
- A. Cl_2 I_2 Br_2
- B. I_2 Br_2 Cl_2
- C. I_2 Cl_2 Br_2
- D. Cl_2 Br_2 I_2

32. Quelle est, en V, la force électromotrice de la pile, pour la réaction qui se produit quand les deux demi-piles suivantes sont reliées ?



- A. +0,01
- B. +0,89
- C. +1,77
- D. +2,65
33. Quelle caractéristique structurale une molécule doit-elle avoir pour subir une polymérisation d'addition ?
- A. Deux groupements fonctionnels
- B. Une liaison double carbone-carbone
- C. Des atomes de carbone liés par une liaison simple
- D. Une liaison covalente polaire
34. Quel est le produit de l'oxydation du butan-2-ol ?
- A. But-2-ène
- B. Acide butanoïque
- C. Butanal
- D. Butanone

35. Quel est le nom du composé suivant selon les règles de l'UICPA ?



- A. 2-méthylbutane
- B. Éthylpropane
- C. 3-méthylbutane
- D. Pentane

36. Quelles équations représentent la combustion incomplète du méthane ?

- I. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - II. $\text{CH}_4(\text{g}) + 1\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 - III. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- A. I et II uniquement
 - B. I et III uniquement
 - C. II et III uniquement
 - D. I, II et III

37. Quel est le produit organique obtenu au cours de la réaction entre $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ et $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$?
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCOCH}_2\text{CH}_3$
 - B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCOCH}_3$
 - C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCOCH}_3$
 - D. $\text{CH}_3\text{NHCOCH}_3$
38. Quel est le nom du composé $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ selon les règles de l'UICPA ?
- A. Éthanoate d'éthyle
 - B. Éthanoate de propyle
 - C. Propanoate d'éthyle
 - D. Propanoate de pentyle
39. Quelle proposition est correcte à propos des énantiomères d'un composé chiral ?
- A. Leurs propriétés physiques sont différentes.
 - B. Toutes leurs réactions chimiques sont identiques.
 - C. Un mélange racémique fera dévier le plan de la lumière polarisée.
 - D. Ils feront dévier le plan de la lumière polarisée dans des sens opposés.
40. Quelle serait la meilleure méthode pour réduire l'incertitude **aléatoire** d'une mesure dans un titrage acide-base ?
- A. Répéter le titrage
 - B. S'assurer que l'œil est à la même hauteur que le ménisque quand on lit sur la burette
 - C. Utiliser une burette différente
 - D. Utiliser un indicateur différent pour le titrage